

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-136482

(43)Date of publication of application : 31.05.1996

(51)Int.Cl.

G01N 23/225

G01N 27/62

G06F 17/00

H01L 21/66

(21)Application number : 06-302937

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 10.11.1994

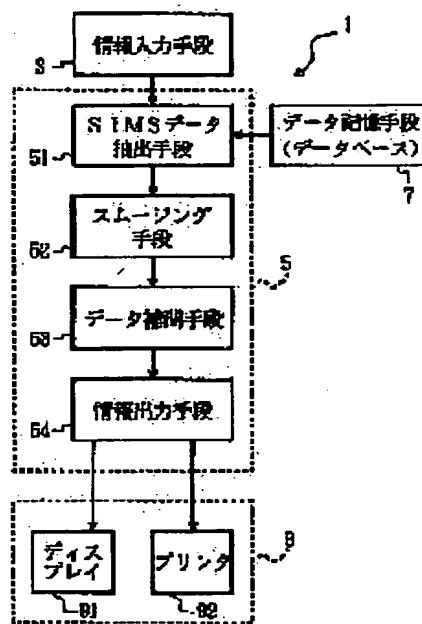
(72)Inventor : AGARI HIDEKI

(54) IMPURITY DISTRIBUTION LEADING-OUT APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an impurity distribution leading-out apparatus by which impurity distribution contained in a semiconductor can be obtained at high precision within a short time.

CONSTITUTION: An impurity distribution leading-out apparatus 1 is composed of an information input apparatus 3, a memory apparatus 7, a data extracting means 51, a smoothing means 52, a data complementing means 53, an information output means 54, and an output apparatus 9. The process condition is supplied to the data extracting means 51 by the information input apparatus 3. The data extracting means 51 searches a data base stored in the memory apparatus 7 based on the input condition and extracts the impurity data. The output signal from the data extracting means 51 is supplied to the smoothing means 52. The smoothing means 52 carries out smoothing process for the impurity data. The data obtained by the smoothing is supplied to the data complementing means 53. The data complementing means 53 complements data between data and obtains impurity distribution in desiring process conditions. The result is supplied to the output apparatus 9 by the information output means 54.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-136482

(43)公開日 平成8年(1996)5月31日

| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|---------|-----------------|------------|
| G 0 1 N 23/225 | | | | |
| 27/62 | B | | | |
| G 0 6 F 17/00 | | | | |
| H 0 1 L 21/66 | Z | 7735-4M | | |
| | | 9069-5L | | |
| | | | G 0 6 F 15/ 20 | N |
| | | | 審査請求 未請求 請求項の数5 | FD (全 8 頁) |

(21)出願番号 特願平6-302937

(22)出願日 平成6年(1994)11月10日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 上里 英樹

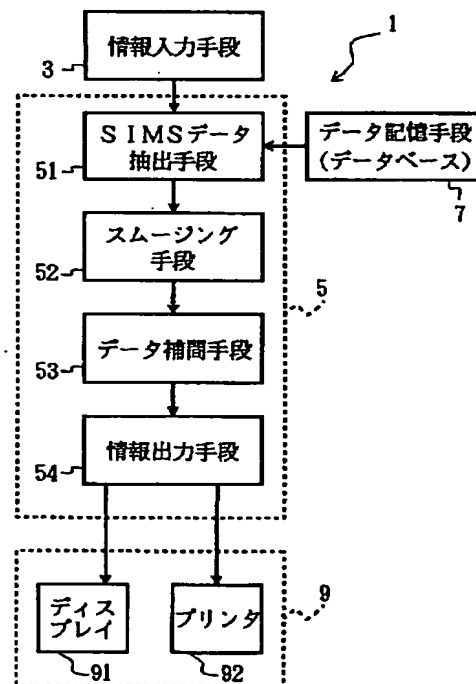
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(54)【発明の名称】 不純物分布導出装置

(57)【要約】

【目的】 高い精度で、かつ短時間に半導体に含まれる不純物分布を得ることができる不純物分布導出装置を提供すること。

【構成】 不純物分布導出装置1は、情報入力装置3、記憶装置7、データ抽出手段51、スムージング手段52、データ補完手段53、情報出力手段54、出力装置9からなる。データ抽出手段51には情報入力装置3からプロセス条件が与えられる。データ抽出手段51は入力条件を基に記憶装置7内のデータベースを検索して不純物データを抽出する。データ抽出手段51の出力信号はスムージング手段52に与えられる。スムージング手段52は不純物データにスムージングをかける。スムージングされたデータはデータ補完手段53に与えられる。データ補完手段53は各データ間のデータ補完をし、所望のプロセス条件における不純物分布を得ている。これを情報出力手段54により出力装置9に与える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体を製造するときのプロセス条件から半導体中に含まれる不純物の分布を求める不純物分布導出装置において、

プロセス条件を入力する情報入力手段と、

各種プロセス条件に応じて半導体中に含まれる不純物の実測データをデータベース化して記憶する記憶手段と、

前記情報入力手段から与えられたプロセス条件を基に前記記憶手段のデータベースを検索し、その条件に基づく不純物データを抽出するデータ抽出手段と、

を備えたことを特徴とする不純物分布導出装置。

【請求項 2】 半導体を製造するときのプロセス条件から半導体中に含まれる不純物の分布を求める不純物分布導出装置において、

プロセス条件を入力する情報入力手段と、

各種プロセス条件に応じて半導体中に含まれる不純物の実測データをデータベース化して記憶する記憶手段と、

前記情報入力手段から与えられたプロセス条件を基に前記記憶手段のデータベースを検索し、その条件に基づく不純物データを抽出するデータ抽出手段と、

前記抽出した不純物データにスムージングをかけるスムージング手段と、

前記スムージングしたデータから所定のプロセス条件に合う不純物分布を導出するデータ補完手段と、

前記データ補完手段からの不純物分布を出力する情報出力手段と、

を備えたことを特徴とする不純物分布導出装置。

【請求項 3】 前記データ補完手段は、プロセス条件に近い不純物データがデータベースになかった場合、所定のプロセス条件における不純物の実測データを基にプロセスシミュレーションして当該不純物分布を導出するようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の不純物分布導出装置。

【請求項 4】 前記データ抽出手段は、情報入力手段から与えられたプロセス条件がないときに、その条件の近くの条件における不純物データを取得するようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の不純物分布導出装置。

【請求項 5】 前記データ補完手段は、複数のプロセス条件で得た不純物データに対して、各不純物分布への依存性を関係式にして補完するようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の不純物分布導出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体中に含まれている不純物分布を導出する不純物分布導出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の不純物分布導出装置は、半導体中に含まれている不純物分布を導出する装置として知られており、例えばプロセスシミュレーションが提

供されている。このプロセスシミュレーション（例えば SUPREM-3 等）は、注入、酸化、及び拡散等の現象を物理モデル化し、半導体製造時のプロセス条件を与えて、前記物理モデルで数値的に計算することにより、半導体に含まれている不純物分布を得るようにしたものである。このようなプロセスシミュレーションであるので、プロセス条件を種々変更しても、そのプロセス条件に応じて、当該半導体に含まれている不純物分布を導出することができる。

10 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述したプロセスシミュレーションにあつては、前記物理モデルを使用し半導体に含まれる不純物分布を数値的に計算しているが、物理モデルが解明されていないものも含めて各種条件等や計算式が複雑に絡み合っており、二次イオン質量分析（SIMS: Secondary Ion Mass Spectroscopy）等により実測した不純物分布と合わない場合が多いという欠点があった。本発明は、上述した従来技術の欠点を解消し、高い精度で、かつ短時間に半導体に含まれる不純物分布を得ることができる不純物分布導出装置を提供することを目的としている。

20 【0004】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の発明に係る不純物分布導出装置は、半導体を製造するときのプロセス条件から半導体中に含まれる不純物の分布を求める不純物分布導出装置において、プロセス条件を入力する情報入力手段と、各種プロセス条件に応じて半導体中に含まれる不純物の実測データをデータベース化して記憶する記憶手段と、前記情報入力手段から与えられたプロセス条件を基に前記記憶手段のデータベースを検索し、その条件に基づく不純物分布のデータを抽出するデータ抽出手段と、を備えて前記目的を達成する。

【0005】 請求項 2 記載の発明に係る不純物分布導出装置は、半導体を製造するときのプロセス条件から半導体中に含まれる不純物の分布を求める不純物分布導出装置において、プロセス条件を入力する情報入力手段と、各種プロセス条件に応じて半導体中に含まれる不純物の実測データをデータベース化して記憶する記憶手段と、前記情報入力手段から与えられたプロセス条件を基に前記記憶手段のデータベースを検索し、その条件に基づく不純物分布のデータを抽出するデータ抽出手段と、前記抽出したデータにスムージングをかけるスムージング手段と、前記スムージングしたデータから所望のプロセス条件に合う不純物分布を導出するデータ補完手段と、前記データ補完手段からの不純物分布を出力する情報出力手段と、を備えて前記目的を達成する。

【0006】 請求項 3 記載のデータ補完手段は、プロセス条件に近いデータがデータベースにない場合、プロセスシミュレーションして当該データを導出するようにして前記目的を達成する。請求項 4 記載のデータ抽出手段

は、情報入力手段から与えられたプロセス条件がないときに、その条件の近くの条件における不純物データを得るようにして前記目的を達成する。請求項 5 記載のデータ補完手段は、複数のプロセス条件で得た不純物データに対して、各不純物分布への依存性を関係式にして補完するようにして前記目的を達成する。

【0007】

【作用】したがって、請求項 1 記載の発明では、各種プロセス条件に応じて製造した半導体中について、その半導体に含まれる不純物について例えば S I S M 分析法にて実測し、その実測データをデータベース化して記憶手段に記憶させておく。また、情報入力手段から所定のプロセス条件が入力されたときには、データ抽出手段は当該入力プロセス条件を基に前記データベースを検索し、その条件に基づく不純物データを抽出している。

【0008】また、請求項 2 記載の発明では、請求項 1 記載の発明と同様に、各種プロセス条件に応じて製造した半導体中について、その半導体に含まれる不純物について例えば S I S M 分析法にて実測し、その実測データをデータベース化して記憶手段に記憶させておく。また、情報入力手段から所定のプロセス条件が入力されたときには、データ抽出手段は当該入力プロセス条件を基に前記データベースを検索し、その条件に基づく不純物データを抽出している。そして、その抽出したデータをスムージング手段でスムージングし、そのスムージングしたデータをデータ補完手段でデータ補完している。このようにデータ補完手段で、データ補完しているので、所望のプロセス条件での不純物データを求めることができる。この補完結果を情報出力手段で出力しているので、正確に不純物データを見ることができる。

【0009】請求項 3 記載のデータ補完手段では、プロセス条件に近い不純物データがデータベースになかった場合、所定のプロセス条件における不純物の実測データを基にプロセスシミュレーションして当該不純物分布を導出するようにしたことを特徴とする。請求項 4 記載のデータ抽出手段では、情報入力手段から与えられたプロセス条件がないときに、その条件の前後の近くの条件における不純物データを得ている。請求項 5 記載のデータ補完手段では、複数のプロセス条件で得た不純物データに対し、各不純物分布への依存性を関係式を求めて、データ補完するようにしている。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例について図 1～図 7 を参照して説明する。図 1 は、本発明の実施例に係る不純物分布導出装置の基本構成を示す説明図である。図 1 において、不純物分布導出装置 1 は、プロセス条件等の情報を入力する情報入力装置 3 と、後述する各種処理手段を実現する処理装置 5 と、各種プロセス条件に関連させて半導体内の不純物濃度の実測データをデータベースとして記憶する記憶装置 7 と、処理装置 5 で処理されて得

た半導体内の濃度分布を出力する出力装置 9 とを具備したものである。

【0011】情報入力装置 3 は、処理装置 5 に接続されており、プロセス条件等の情報を処理装置 5 に与えるようになっている。また、処理装置 5 には、記憶装置 7 と、出力装置 9 とが接続されている。この処理装置 5 は、図示しないロム (ROM、リード・オンリー・メモリ) に記憶されたプログラムに従って動作して必要な処理手段 (後述) を実現し、記憶装置 7 のデータベースを検索したり、必要なデータを図示しないラム (RAM、ランダム・アクセス・メモリ) に記憶できるようになっている。

【0012】記憶装置 7 は、データベースを記憶している装置である。この記憶装置 7 内のデータベースは、プロセス条件のうち、温度条件のみ、時間条件のみ、あるいは分圧条件のみが異なり、他の条件は同一とした場合の不純物データの集合体で構成されており、このようにしたことにより最大 6 通りの条件における不純物データの選択ですむことになる。なお、不純物データというときには、不純物の種類、不純物の濃度、半導体の深さ方向の不純物のプロファイルを含むものとする。また、出力装置 9 は、処理装置 5 で処理されて得られた半導体内の不純物濃度分布を受け取って出力する装置であり、図では、ディスプレイ 91 と、プリンタ 92 とからなる。ディスプレイ 91 は、半導体内の不純物濃度分布を表示する装置である。プリンタ 92 は、半導体内の不純物濃度分布のハードコピーを得る装置である。

【0013】図 2 は、同実施例を示す機能ブロック図である。図 2 に示す不純物分布導出装置 1 において、処理装置 5 が所定のプログラムを実行することにより、データ抽出手段 51 と、スムージング手段 52 と、データ補完手段 53 と、情報出力手段 54 とを実現している。なお、上記以外の構成は、図 1 に示すものと同一であるので、説明を省略する。

【0014】データ抽出手段 51 には、情報入力装置 3 からプロセス条件等の情報が与えられるようになっている。また、データ抽出手段 51 は、与えられた入力情報を基に記憶装置 7 内のデータベースを検索し、所定のデータを抽出するようになっている。このデータ抽出手段 51 の出力はスムージング手段 52 の入力に接続されており、データ抽出手段 51 の出力信号をスムージング手段 52 に与えるようになっている。スムージング手段 52 は、与えられた抽出データにスムージングをかけて滑らかな値を示すデータに変換する装置である。このスムージング手段 52 の出力は、データ補完手段 53 に接続されており、スムージングしたデータをデータ補完手段 53 に与えるようになっている。

【0015】データ補完手段 53 は、前記スムージングされたデータが複数存在するときに、所望のプロセス条件における不純物データが得られるように、前記各デー

タ間のデータ補完を行なう装置である。このデータ補完手段 53 の出力は、情報出力手段 54 に接続されており、その補完後のデータを情報出力手段 54 に与えられるようになっている。情報出力手段 54 は、入力された不純物分布を出力装置 9 のディスプレイ 91 に出力し、あるいは出力装置 9 のプリンタ 92 に出力できるようになっている。

【0016】このように構成された実施例の動作を、図 1 及び図 2 を基に、図 3 乃至図 7 を参照して説明する。また、この実施例では、プロセス条件を入力するために、例えばディスプレイ上にガイダンス画面を表示し、そのガイダンス画面内に必要な条件を入力してゆく方式を採用しているものとして説明する。まず、図面の説明をすると、図 3 は、同実施例の動作を説明するためのフローチャートである。図 4 は、プロセス条件を入力するためのガイダンス画面を示す説明図であり、図 4 (a) は入力前のガイダンス画面を、図 4 (b) は入力後のガイダンス画面を、それぞれ示すものである。図 5 は、データ抽出手段により得られた半導体中の不純物分布のデータを示す特性図である。図 6 は、図 5 に示す半導体中の不純物分布のデータにスムージングをかけたときのデータを示す特性図である。図 7 は、データ補完を説明するための説明図である。

【0017】次に、不純物分布導出装置の動作の説明に移行する。これらの図において、不純物分布導出装置 1 が動作を開始すると、まず、処理装置 5 は、出力装置 9 のディスプレイ 91 の表示面 100 上に、図 4 (a) に示すようなプロセス条件を入力するためのガイダンス画面 200 を表示する (図 3 のステップ 301)。このガイダンス画面 200 は、注入条件を入力する注入条件入力画面 210 と、拡散条件を入力する拡散条件入力画面 220 とから構成されている。この注入条件入力画面 210 には、不純物入力枠 211、注入エネルギー入力枠 212、及び注入量入力枠 213 がそれぞれ設けられている。また、前記拡散条件入力画面 220 には、温度入力枠 221、時間入力枠 222、雰囲気入力枠 223、及び分圧入力枠 224 がそれぞれ設けられている。

【0018】このガイダンス画面 200 を見ながら、情報入力装置 3 を操作し、注入条件として、例えば不純物を「ボロン」、注入エネルギーを「30 [KeV]」、及び注入量を「 3×10^{12} [atoms/cm²]」と入力し、また、拡散条件として、例えば温度を「900 [度摂氏 (度C)]」、時間を「10 [分]」、雰囲気を「ウェット」、及び分圧を「0.5 [気圧]」と入力する (ステップ 302)。この入力された条件が異なっていたり、予定したものとなっていないときには (ステップ 303; N)、該当する箇所の入力枠 211 ~ 213、及び入力枠 221 ~ 224 の値を所望の値に変更する (ステップ 302)。

【0019】また、入力されたプロセス条件が全てよい

ときには (ステップ 303; Y)、処理装置 5 は、図 4 (b) に示すように、注入条件入力画面 210 a の各入力枠 211 ~ 213 と、拡散条件入力画面 220 a の各入力枠 221 ~ 224 に前記入力した所定の値が埋められ、しかも拡散条件入力画面 220 a の下に「データベース検索中」と表示したガイダンス画面 200 a をディスプレイ 91 の表示面 100 上に表示するとともに (ステップ 304)、データ抽出手段 51 は記憶装置 7 のデータベースを検索する (ステップ 305)。データ抽出手段 51 は、記憶装置 7 のデータベースを検索した結果、入力され設定されているプロセス条件がある場合には (ステップ 306; Y)、全く同一の条件が存在するか否かを判定する (ステップ 307)。データ抽出手段 51 は、全く同一の条件があったときには (ステップ 307; Y)、当該条件の不純物データを抽出する (ステップ 308)。

【0020】しかし、設定されているプロセス条件と全く同一条件がない場合には (ステップ 307; N)、データ抽出手段 51 は、拡散条件が異なるのか判断する (ステップ 309)。データ抽出手段 51 は、拡散条件が異なると判断したときには (ステップ 309; Y)、温度条件が異なっているか判定する (ステップ 310)。データ抽出手段 51 は、温度条件が異なっていると判定したときには (ステップ 310; Y)、データベースを検索し当該温度条件に近い 2 点の温度条件における不純物データを抽出する (ステップ 313)。つまり、データ抽出手段 51 は、同じ温度条件のものがなければ、例えば 880 度 C と、900 度 C というように選択し、それらの不純物データを抽出する。

【0021】データ抽出手段 51 は、温度条件が異なっていないと判定したとき (ステップ 310; N)、あるいはステップ 311 を通過したときには、時間条件が異なっているのか判定する (ステップ 312)。ここで、時間条件が異なっているとデータ抽出手段 51 が判断したときには (ステップ 312; Y)、データベースを検索し当該時間条件に近い 2 点の時間条件における不純物データを抽出する (ステップ 311)。つまり、データ抽出手段 51 は、例えば 900 [度C]・5 [分] と、900 [度C]・20 [分] というように選択し、それらの不純物データを抽出する。

【0022】データ抽出手段 51 は、時間条件が異なっていないと判定したとき (ステップ 312; N)、あるいはステップ 313 を通過したときには、分圧条件が異なっているのか判定する (ステップ 314)。ここで、分圧条件が異なっているとデータ抽出手段 51 が判断したときには (ステップ 314; Y)、データベースを検索し当該分圧条件に近い 2 点の分圧条件における不純物データを抽出する (ステップ 315)。したがって、このルーチン (ステップ 310 ~ ステップ 315) に入ると、データ抽出手段 51 は、最大で、温度条件が 2 通

り、時間条件が2通り、分圧条件が2通りの、合計6通りの不純物データを抽出することになる。

【0023】一方、拡散条件が異なる場合は（ステップ309；N）、データ抽出手段51は、注入条件が異なるものとして処理を実行し、注入エネルギーと注入量の最も近い値を記憶装置7のデータベースから検索する（ステップ320）。ここで、注入条件の異なることが注入エネルギーが異なることであるときには（ステップ321；Y）、データ抽出手段51は、当該代用注入エネルギーをもって抽出した不純物データに対し、プロ

セスシミュレーションで使用されている投影飛程（Rp）で補正する（ステップ322）。この補正は、不純物濃度分布のピーク位置をずらすことで対応させている。

【0024】このようにして補正して不純物データを得ている（ステップ323）。そして、注入量が異なっているかデータ抽出手段51が判定し（ステップ324）、異なっていなければ（ステップ324；N）、次の処理に移行する。しかしながら、データ抽出手段51が注入量が異なっていると判定したときには（ステップ324；Y）、ステップ325に移行する。また、注入条件が異なることが、注入エネルギーは異なるが注入量が異なるものであるときには（ステップ321；N）、データ抽出手段51は、当該代用注入量をもって抽出した不純物データを使用し、全体的な濃度を濃度量の比によって増減する（ステップ325）。このようにして求めた不純物データを得て（ステップ326）、次のステップに移行する。

【0025】なお、注入直後（時間ほぼ0〔分〕）の不純物データとしては、プロセスシミュレーションで主に使われるガウス分布やピアソン分布を使ってもよい。このようにして抽出した不純物データから、図5に示すような、半導体の深さ方向（単位〔 μm 〕）に対する、不純物（ボロン）の濃度分布（単位〔 $/\text{cm}^3$ 〕）の特性Jが得られることになる。このようにして得られた一つあるいは複数の不純物濃度分布の特性データは、スムージング手段52によってスムージングがかけられる（ステップ330）。このスムージングは、例えば、ある深さの値に対して、前後何点かのデータを平均して、その値を特性上にプロットするという方法で行えばよい。これにより、例えば図5の不純物分布の特性データから、図6に示すように半導体の深さ方向（単位〔 μm 〕）に対し、滑らかな不純物（ボロン）濃度分布（単位〔 $/\text{cm}^3$ 〕）をした特性Jが得られることになる。

【0026】次に、上述したようにして得られた一つあるいは複数の不純物分布データがあるときに、データ補完手段53は、これらの値の補完を行なう（ステップ331）。このデータ補完手段53におけるデータ補完について、図7を参照して説明する。すなわち、既に説明したが、入力設定プロセス条件Poと同一の条件がない

ときに、図7に示すように、その設定条件Poの近くの前後の条件Pf、Pbにおける不純物データDf、Dbを得ている（ステップ310～ステップ315参照）。それらのデータDf、Dbの間をデータ補完し、その設定条件Poにおける不純物データを得られるようにすることにより、設定プロセス条件Poにおける不純物データDoを算出している。このデータ補完は、例えば温度条件、時間条件、分圧条件についてそれぞれ行っている。

【0027】そして、このデータ補完は、それぞれの不純物濃度分布の依存性を関係式にして補完させている。このとき、記憶装置7のデータベースのデータ量が多ければ、2点間の直線的な補完でも十分精度がでることになる。このようにしてデータ補完して正確に得られた不純物濃度分布データを、情報出力手段54は、出力装置9のディスプレイ91に表示する（ステップ332）。また、必要ならプリンタ92によりハードコピーを得る。

【0028】なお、プロセス条件がないと判断された（ステップ306；N）ときにおける処理について以下説明する。例えば、900〔度C〕、200〔分〕のプロセス条件を入力したときに（ステップ301～ステップ304）、データ抽出手段51が記憶装置7内のデータベースを検索すると（ステップ305）、当該条件のデータがないと判定される（ステップ306）。このような判断がされたときには（ステップ306；N）、次に当該条件よりも範囲が狭い条件があるか判定する（ステップ340）。ここで、当該条件よりも範囲が狭い条件があったときには（ステップ340；Y）、その狭い範囲を越えた部分のみプロセスシミュレーションをさせる指示をデータ補完手段53に与えるとともに、プロセスシミュレーションを行なう範囲を指示する（ステップ341）。ついで、その狭い範囲部分について、ステップ307以降の処理を行わせる。

【0029】例えば、900〔度C〕、200〔分〕のプロセス条件が入力設定されているときに、900〔度C〕、150〔分〕の条件であれば不純物データが存在するとデータ抽出手段51が判断したとする。このとき、データ抽出手段51は、プロセスシミュレーションを実行する旨の指示とその範囲を、データ補完手段53に通知し（ステップ341）、かつ前記900〔度C〕、150〔分〕の条件における不純物データを抽出し（ステップ307～ステップ326）、それをスムージング手段52を介してデータ補完手段53に与える（ステップ330）。データ補完手段53は、前記900〔度C〕、150〔分〕の条件における不純物データを基に、残りの50分の条件についてプロセスシミュレーションを実行する（ステップ331）。

【0030】一方、当該条件のデータがなく（ステップ306；N）、かつ当該条件よりも範囲が狭い条件のも

のがないときには(ステップ340;N)、当該条件の不純物データが全くない旨の指示を出す(ステップ342)。これにより、情報出力手段54は、その旨を出力装置9に与える(ステップ332)。このように記憶装置7のデータベースに条件がないときには、プロセスシミュレーションの使用もやむを得ないものとして実行できるようになっている。このようにしてデータ補完手段53で不純物分布が得られると、情報出力手段54は、出力装置9のディスプレイ91に表示する(ステップ332)。また、必要ならプリンタ92によりハードコピーを得る。

【0031】このように本実施例は動作し、実測の不純物濃度(SISM分析結果等)を用いて、所望のプロセス条件での不純物濃度分布を導出しているもので、モデルを用いて算出する方法の不合理を排除でき、短時間により正確な不純物濃度分布が得られることになる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、各種プロセス条件に応じて半導体中に含まれる不純物の実測データをデータベース化して記憶しておき、所定のプロセス条件を入力したときに、当該入力プロセス条件を基に前記データベースを検索し、その条件に基づく不純物データを抽出するようにしたので、モデルを用いて算出する方法の不合理を排除でき、短時間により正確な不純物濃度分布が得られることになる。また、請求項2記載の発明によれば、各種プロセス条件に応じて半導体中に含まれる不純物の実測データをデータベース化して記憶しておき、所定のプロセス条件を入力したときに、当該入力プロセス条件を基に前記データベースを検索し、その条件に基づく不純物データを抽出し、かつ抽出したデータをスムージングし、そのスムージングしたデータをデータ補完し、その補完結果を出力するようにしたので、モデルを用いて算出する方法の不合理を排除でき、短時間により正確な不純物濃度分布が得られ、しかも所望のプロセス条件に合致した正確な不純物濃度分布が得られる。請求項3記載のデータ補完手段は、プロセス条件に近い不純物データがデータベースにない場合、所定のプロセス条件の不純*

*物データを基にプロセスシミュレーションして当該不純物データを導出するようにしたので、実測データがデータベースになくとも、確実に不純物データを得ることができ、柔軟な対応ができる。請求項4記載のデータ抽出手段は、情報入力手段から与えられたプロセス条件がないときに、その条件の近くの条件における不純物データを得るようにしたので、正確な不純物データとすることができる。請求項5記載のデータ補完手段は、複数のプロセス条件で得た不純物データに対して、各不純物分布への依存性を関係式にして補完しているので、所望のプロセス条件における不純物データを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る不純物分布導出装置の基本構成を示すブロック図である。

【図2】同実施例の機能ブロック図である。

【図3】同実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】同実施例で使用するガイダンス画面の例を示す説明図である。

【図5】同実施例で得られた不純物濃度分布の特性図である。

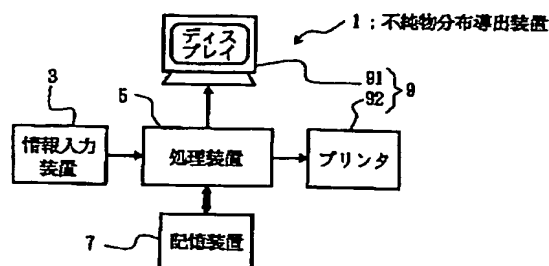
【図6】同実施例でスムージング処理を行った不純物濃度分布の特性図である。

【図7】同実施例でデータ補完処理を行なう動作の説明図である。

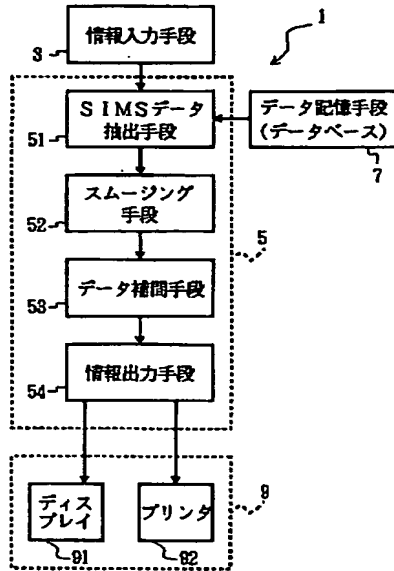
【符号の説明】

- 1 不純物分布導出装置
- 3 情報入力手段
- 5 処理装置
- 7 記憶装置
- 9 出力装置
- 51 データ抽出手段
- 52 スムージング手段
- 53 データ補完手段
- 54 情報出力手段
- 91 ディスプレイ
- 92 プリンタ

【図1】



【図 2】



【図 4】

Figure 4 shows two screenshots of the data entry and search interface. The top screenshot displays the input conditions (注入条件) and extraction conditions (採取条件). The bottom screenshot shows the same interface with specific values entered and a search button.

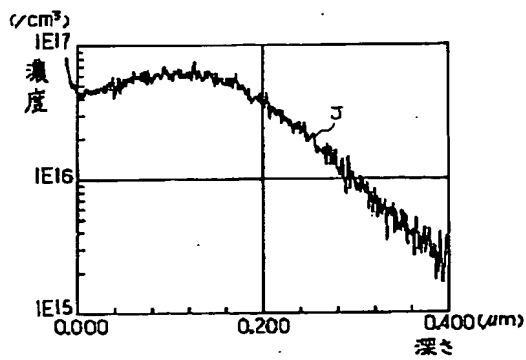
Top Screenshot:

- 注入条件 (Injection Conditions):**
 - 不純物 (Impurity): 211
 - 注入材料 (Injection Material): 212 (Key)
 - 注入量 (Injection Amount): 213 (atoms/cm²)
- 採取条件 (Extraction Conditions):**
 - 温度 (Temperature): 221 (°C)
 - 時間 (Time): 222 (分)
 - 雰囲気 (Atmosphere): 223
 - 分圧 (Partial Pressure): 224 (気圧)

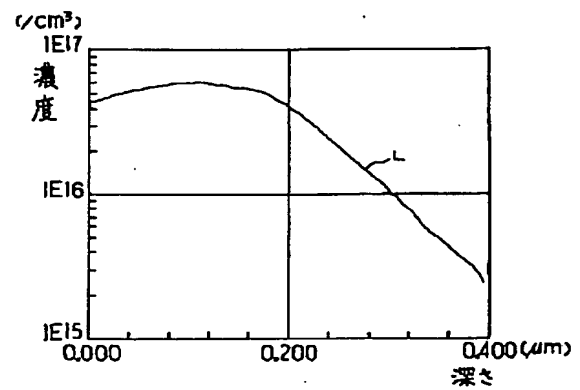
Bottom Screenshot:

- 注入条件 (Injection Conditions):**
 - 不純物 (Impurity): ボロン (Boron)
 - 注入材料 (Injection Material): 80 (Key)
 - 注入量 (Injection Amount): 8×10^{12} (atoms/cm²)
- 採取条件 (Extraction Conditions):**
 - 温度 (Temperature): 800 (°C)
 - 時間 (Time): 10 (分)
 - 雰囲気 (Atmosphere): ウエット (Wet)
 - 分圧 (Partial Pressure): 0.5 (気圧)
- データベース検索中 (Searching the Database)**

【図 5】



【図 6】



```

graph TD
    Start([スタート]) --> S01[ガイダンス画面表示]
    S01 --> S02[情報入力]
    S02 --> S03{入力OK?}
    S03 --> S04[入力情報等表示]
    S04 --> S05[データベース検索]
    S05 --> S06{プロセス条件有}
    S06 -- N --> S340{プロセス条件一部有}
    S06 -- Y --> S307{同一条件有}
    S307 --> S308{分散条件が異なるか}
    S308 --> S05
    S308 -- Y --> S05
    S308 -- N --> S321{注入条件が異なるか}
    S321 -- N --> S340
    S321 -- Y --> S322[補正する]
    S322 --> S323[データ抽出  
(補正により)]
    S323 --> S324{注入量が異なるか}
    S324 -- Y --> S325[増減計算]
    S324 -- N --> S326[データ抽出  
(上記計算により)]
    S325 --> S326
    S326 --> S342{条件がまったく  
ない旨の指示}
    S340 --> S341[プロセスシミュ  
レーション指示  
範囲確定]
    S341 --> S342
    S342 --> S02
    S326 --> S09[スムージング]
    S09 --> S10[データ補間]
    S10 --> S12[出力処理]
    S12 --> End([エンド])
  
```